

Evaluasi Ketinggian Bendungan Plumbon Kabupaten Wonogiri terhadap Debit Desain Tahun 2024

by Aditya Eka Setiawan

Submission date: 10-Sep-2024 03:21PM (UTC+0700)

Submission ID: 2449928434

File name: LUMBON_KABUPATEN_WONOGIRI_TERHADAP_DEBIT_DESAIN_TAHUN_20_1.docx (1.08M)

Word count: 2774

Character count: 17118

Evaluasi Ketinggian Bendungan Plumbon Kabupaten Wonogiri terhadap Debit Desain Tahun 2024

Aditya Eka Setiawan¹, Ag¹⁵ Hari Wahyudi², Cahyono Ikhsan³
^{1,2,3}Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Jalan Ir. Sutami 36 Kentingan, Jebre³⁰ urakarta, Jawa Tengah, Indonesia
Email: adityaes.02@email.com, agushari63@staff.uns.ac.id, cahyonoikhsan@staff.uns.ac.id

Abstract. Indonesia has many dams that have been established since the Dutch Colonial era, including the Plumbon Dam loc²⁸ in Wonogiri Regency. During this time, many changes have occur²⁷ including changes in flood discharge. The impact of climate change and land use change around the watershed ha¹¹ d to an increase in the frequency of extreme rainfall, which contributes to an increase in flood discharge. This study aims to evaluate the height of Plumbon Dam, assessing its safety against the new planned flood discharge. A 1000-year return period discharge and PMF analysis of Plumbon Dam was conducted for the year 2024. The calculation of rainfall R1000 and PMP using the Isohyet method, with the calculation of synthetic unit hydrograph using the HSS Nakayasu method. The calculation results obtained flood discharge Q1000 value of 73,33 m³/s and QPMF obtained at 107,75 m³/s. The required dam crest elevation was obtained, for Q1000 discharge + 227,43 m and QPMF + 226,96 m. The results of calculations using the 2024 design flood discharge are stated to experience overtopping of the 1000-year return period discharge because the flood water level exceeds the existing dam crest height of + 227 m and is safe against QPMF discharge.

Keywords: Plumbon Dam, Q1000 Discharge Evaluation, QPMF Discharge Evaluation

Abstrak. Indonesia memiliki banyak bendungan yang telah berdiri sejak zaman Kolonial Belanda, termasuk Bendungan Plumbon yang terletak di Kabupaten Wonogiri. Dalam rentang waktu¹³ sebetulnya banyak perubahan yang terjadi, tidak terkecuali perubahan debit banjir. Dampak perubahan iklim dan perubahan penggunaan lahan di sekitar daerah aliran sungai telah menyebabkan peningkatan frekuensi curah hujan ekstrem, yang berkontribusi pada peningkatan debit banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketinggian Bendungan Plumbon, menilai keamanannya terhadap debit banjir rencana yang baru. Dilakukan analisis debit kala ulang 1000 tahun dan PMF terhadap Bendungan Plumbon dengan perhitungan tahun 2024. Digunaka³⁴ perhitungan curah hujan R1000 dan PMP dengan metode Isohyet, dengan perhitungan hidrograf satuan sintetis menggunakan metode HSS Nakayasu. Hasil perhitungan didapatkan debit banjir Q1000 nilai 73,33 m³/dt dan QPMF didapatkan sebesar 107,75 m³/dt. Didapatkan elevasi puncak bendungan yang diperlukan, untuk debit Q1000 + 227,43 m dan QPMF + 226,96 m. Hasil perhitungan menggunakan debit banjir desain 2024 dinyatakan mengalami overtopping terhadap debit kala ulang 1000 tahun dikarenakan muka air banjir melebihi tinggi puncak bendungan eksisting sebesar + 227 m dan aman terhadap debit QPMF.

Kata kunci: Bendungan Plumbon, Evaluasi Debit Q1000, Evaluasi Debit QPMF

1. LATAR BELAKANG

Penelitian ini didasarkan pada banyaknya bendungan yang ada di Indonesia, terutama telah berdiri sejak zaman Kolonial Belanda. Ingin diketahui apakah bendungan yang telah dibangun sejak zaman penjajahan masih aman terhadap debit banjir sekarang. Direncanakan penelitian di Bendungan Plumbon yang berlokasi di⁶ Desa Puloarjo, Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

Bendungan Plumbon memiliki usia hampir 100 tahun, bendungan ini selesai dibangun pada tahun 1928. Dalam rentang waktu 100 tahun banyak perubahan yang terjadi, tidak terkecuali perubahan debit banjir. Dampak perubahan iklim telah menyebabkan peningkatan

frekuensi curah hujan ekstrem, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan debit banjir. Selain itu, studi terkini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di sekitar daerah aliran sungai juga berperan dalam meningkatkan debit banjir. Kedua faktor ini bersama-sama membawa implikasi penting terhadap keamanan bendungan.

Perhitungan ulang ketinggian Bendungan Plumbon diperlukan untuk menilai keamanannya terhadap debit banjir rencana yang baru. Ketinggian bendungan dihitung dari elevasi mercu spillway ditambah dengan ketinggian muka air banjir dan tinggi jagaan. Jika jumlah ketinggian muka air banjir dan tinggi jagaan melebihi ketinggian bendungan, maka bendungan tersebut dianggap tidak aman.

2. KAJIAN TEORITIS

Bendungan merupakan salah satu bangunan infrastruktur bidang sumber daya air yang penting dan memberikan manfaat bagi masyarakat setempat (Joko Mulyono., 2017). Menurut Sani (2008), bendungan adalah bangunan yang berfungsi sebagai peninggi muka air dan penyimpanan di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minum industri atau yang lainnya. Menurut Saronodkk (2007), terdapat beberapa fungsi dan manfaat bendungan diantaranya untuk irigasi, penyedia air baku, PLTA, pengendali banjir, perikanan, pariwisata dan olahraga air.

Berdasarkan hasil penelitian pada laporan Pekerjaan Inspeksi Besar Bendungan Plumbon oleh P.T. Mettana, dilakukan evaluasi secara menyeluruh pada Bendungan Plumbon tidak terkecuali keamanan tinggi bendungan. Dalam penelitian tersebut dilakukan evaluasi tinggi bendungan dengan debit banjir rencana menggunakan metode ITB. Didapatkan nilai debit *inflow* Q1000 69,81 m³/dt dan QPMF 215,55 m³/dt; debit *outflow* Q1000 61,82 m³/dt dan QPMF 205,83 m³/dt. Dari hasil analisis didapatkan tinggi jagaan Bendungan Plumbon berada pada elevasi + 206,58 m; sedangkan elevasi puncak bendungan eksisting berdasarkan hasil pengukuran bervariasi antara + 205,50 m s/d + 206,10 m. Sehingga, elevasi puncak bendungan tidak memenuhi syarat keamanan terhadap banjir.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini berupa pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, serta penyusunan laporan. Analisis hidrologi pada penelitian di Bendungan Plumbon dengan curah hujan R1000 dan PMP. Dengan debit banjir rencana Q1000 dan QPMF menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu.

Studi penelitian ini dilaksanakan di Bendungan Plumbon yang berlokasi di Desa Puloarjo, Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah. Bendungan ini selesai dibangun pada tahun 1928, pada masa kolonialisasi oleh Pemerintah Hindia Belanda. Bendungan Plumbon memiliki ketinggian puncak bendungan pada elevasi + 227 m, dengan fungsi utama untuk irigasi. Bangunan pelimpah (*spillway*) Bendungan Plumbon memiliki lebar 36 m dengan elevasi mercu pada ketinggian + 225 m, serta melimpah tanpa pintu. Detail dari lokasi genangan disajikan pada Gambar 1.



Sumber: Laman *Google Earth* (2024).

Gambar 1. Gambar Satelit Bendungan Plumbon

Data yang dibutuhkan berupa data teknik Bendungan Plumbon dan curah hujan tahun 2004 – 2023 yang diperoleh dari Instansi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo. Data diambil dari Stasiun Hujan Baturetno, Parangjoho dan Song Putri. Data peta wilayah dan data tataguna lahan yang diambil dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data yang diperoleh berupa data *Digital Elevation Model* (DEM) dan *shapefile* (SHP) wilayah Kabupaten Wonogiri. Selain itu, dibutuhkan pula data peta curah hujan Isohyet dari Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air.

Data DEM dan SHP Kabupaten Wonogiri yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial akan diolah menggunakan perangkat lunak *ArcGis 10.8*. Sehingga akan didapatkan data peta DAS Bendungan Plumbon. Dari hasil analisis diperoleh peta DAS Bendungan Plumbon.

Analisis hidrologi yang dilakukan meliputi analisis hujan kawasan metode Poligon Thissen, uji perkiraan data, uji distribusi frekuensi, analisis curah hujan maksimum rencana menggunakan metode hasil dari uji distribusi frekuensi dan metode peta Isohyet, analisis hujan efektif, distribusi hujan jam – jaman, analisis debit banjir rencana menggunakan hidrograf

2 satuan sintetis (HSS) Nakayasu dan Gama I. Hasil analisis digunakan sebagai parameter penelusuran banjir untuk mendapatkan elevasi muka air banjir.

Dilakukan analisis *routing* bendungan untuk mendapatkan debit limpasan *spillway*, debit outflow dan elevasi muka air banjir. Analisis tersebut berupa analisis debit limpasan, analisis tampungan waduk Bendungan Plumbon dan analisis *routing* bendungan. Selanjutnya dilakukan analisis tinggi jagaan untuk mengetahui elevasi bendungan yang diperlukan sehingga Bendungan Plumbon dikatakan aman.

17 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder, yang berupa data curah hujan tahun 2004 – 2023 yang diperoleh dari instansi Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo. Data diambil dari Stasiun Hujan Baturetno, Parangjoho dan Song Putri. Data teknik bendungan yang diperoleh dari BBWS Bengawan Solo. Data peta wilayah dan data tataguna lahan yang diambil dari Badan Informasi Geospasial (BIG), data yang diperoleh berupa data *Digital Elevation Model* (DEM) dan *shapefile* (SHP) wilayah Kabupaten Wonogiri. Data peta Isohyet yang didapatkan dari Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air.

Pengolahan Data

Data DEM dan SHP Kabupaten Wonogiri yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial akan diolah menggunakan perangkat lunak *ArcGis 10.8*. Sehingga akan didapatkan data peta DAS Bendungan Plumbon. Dari hasil analisis diperoleh peta DAS Bendungan Plumbon dengan luas DAS sebesar 3,76 km².

5 Curah Hujan Kawasan Poligon Thiessen



Gambar 2. Poligon Thiessen Yang Mempengaruhi DAS Plumbon

Gambar 2 merupakan hasil analisis DAS Bendungan Plumbon menggunakan poligon Thiessen. Dari Gambar 2 diketahui terdapat 2 (dua) stasiun hujan yang mempengaruhi curah hujan pada DAS Bendungan Plumbon. Sehingga didapatkan curah hujan kawasan yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum Tahunan Pengaruh Poligon Thiessen

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)	No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2004	97	11	2014	45
2	2005	76	12	2015	41
3	2006	97	13	2016	65
4	2007	94	14	2017	222
5	2008	93	15	2018	73
6	2009	67	16	2019	102
7	2010	90	17	2020	80
8	2011	87	18	2021	97
9	2012	80	19	2022	89
10	2013	41	20	2023	83
Jumlah					1720
Rata-rata					86

Uji Abnormalitas (Outliers Test)

Pengujian ini dilakukan untuk memperkirakan kemungkinan curah hujan apakah terdapat data curah hujan yang menyimpang dari data. Dari perhitungan didapatkan data curah hujan yang menyimpang, sehingga data yang menyimpang tersebut dihilangkan. Data curah hujan yang dihapus merupakan data curah hujan pada tahun 2017 dengan nilai sebesar 221,84 mm.

Curah Hujan Rancangan

1. Curah Hujan Rancangan Kala Ulang 1000 tahun (R1000)

Analisis curah hujan R1000 dilakukan dengan dua metode yaitu Log Pearson Type III dan Isohyet. Perhitungan metode Log Pearson Type III didasarkan dari hasil analisis uji distribusi frekuensi. Berdasarkan perhitungan Log Pearson Type III, didapatkan curah hujan maksimum kala ulang 1000 tahun sebesar 116,13 mm. Analisis curah hujan R1000 dengan peta Isohyet mendapatkan besar curah hujan 384,16 mm.

2. Curah Hujan Probable Maximum Precipitation (PMP)

Analisis curah hujan PMP dilakukan dengan dua metode yaitu Hersfield dan Isohyet. Hasil perhitungan PMP Hersfield mendapatkan curah hujan maksimum PMP sebesar 390,16

mm. Analisis curah hujan PMP dengan peta Isohyet mendapatkan besar curah hujan 570,51 mm.

3. Rekapitulasi Analisis Curah Hujan Rancangan

Dari hasil analisis curah hujan yang telah dilakukan, akan dibandingkan dan dipilih curah hujan terbesar. Curah hujan dari penelitian PT. Mettana akan digunakan sebagai salah satu pembanding dalam menentukan curah hujan rencana. Tabel 2 menyajikan perbandingan curah hujan rencana.

Tabel 2. Perbandingan Curah Hujan Rencana

Kala Ulang	Curah Hujan Rencana (mm)		
	Log Pearson Type III, Hersfield	Isohyet	PT. Mettana
R1000	116,13	384,16	177,29
PMP	390,16	570,51	547,47

Dari hasil analisis perhitungan tersebut dipilih hasil analisis menggunakan peta Isohyet. Dipilih Isohyet dengan pertimbangan curah hujan menggunakan peta Isohyet menghasilkan curah hujan yang lebih besar.

Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Jam - Jaman

Curah hujan maksimum kemudian dijadikan hujan efektif, hujan efektif merupakan aliran langsung di DAS bendungan. Selanjutnya mentransfer hujan efektif 24 jam menjadi hujan selama periode waktu tertentu yang menyebabkan banjir. Digunakan waktu konsentrasi hujan selama 6 jam berdasarkan Dr. Mononobe untuk distribusi hujan jam – jaman di Indonesia selama 6 jam. Tabel 3 menyajikan hasil analisis distribusi jam – jaman pada DAS Bendungan Plumbon.

Tabel 3. Distribusi hujan jam – jaman metode Monobe

	T (jam)					
	1	2	3	4	5	6
Rasio	0,55	0,14	0,10	0,08	0,07	0,06
R1000	79,30	20,61	14,46	11,51	9,72	8,50
PMP	117,77	30,61	21,47	17,09	14,44	12,62

Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit Q1000 dan QPMF dilakukan dengan metode HSS Gama I dan HSS Nakayasu, serta perhitungan menggunakan metode rasional sebagai pembanding. Perhitungan dilakukan dengan 2 (dua) metode berbeda agar dapat mengetahui hasil tiap metode dan menjadi

pertimbangan dalam hasil penelitian. Hasil perhitungan debit banjir rencana dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Debit Banjir Rencana

No	Kala Ulang	Debit Banjir (m ³ /dt)		
		Gama I	Nakayasu	Rasional
1	Q1000	50,31	73,33	94,37
2	QPMP	73,57	107,75	140,15

Berdasarkan hasil analisis perhitungan pada **Tabel 4**, dipilih debit hasil analisis menggunakan HSS Nakayasu. Dipilih Nakayasu dengan pertimbangan debit hasil analisis HSS Nakayasu menghasilkan debit yang lebih besar.

Routing Bendungan Plumbon

Perhitungan debit limpasan bangunan pelimpah (*spillway*) bertujuan untuk mengetahui kapasitas debit yang dilimpahkan *spillway* pada periode banjir. Hasil perhitungan akan berupa hubungan antara ketinggian muka air di atas mercu dengan debit yang dilimpahkan. Hasil rekapitulasi perhitungan *routing* pada Bendungan Plumbon dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Analisis Routing Bendungan Plumbon

No	Kala Ulang	Q inflow (m ³ /dt)	Q outflow (m ³ /dt)	Elv MAB (+ m)
1	Q1000	73,33	63,87	225,93
2	QPMP	107,75	95,28	226,21

Analisis Tinggi Jagaan

Analisis tinggi jagaan dilakukan untuk mengetahui apakah tinggi Bendungan Plumbon masih aman terhadap debit rencana yang baru. Perhitungan tinggi jagaan menggunakan metode berdasarkan kriteria SNI SK-SNI M-18-1989-F Bendungan Urugan. Pada perhitungan tinggi jagaan digunakan 2 (dua) kondisi muka air banjir (MAB), kondisi MAB₁₀₀₀ dan PMF, sesuai debit rencana yang telah didapatkan. Dari hasil perhitungan didapatkan tinggi jagaan untuk kondisi MAB₁₀₀₀ (H₂) sebesar 1,25 m. Dikarenakan hasil perhitungan tidak memiliki nilai lebih kecil dari syarat tinggi jagaan, maka digunakan tinggi jagaan untuk MAB₁₀₀₀ sebesar 1,5 m. Berdasarkan kriteria dari SNI nilai tinggi jagaan untuk kondisi MAB_{PMF} (H₃) adalah sebesar 0,75 m. Nilai ini didapatkan karena bangunan pelimpah di Bendungan Plumbon tidak memiliki pintu, sehingga digunakan 0,75 m.

Evaluasi Keamanan Tinggi Bendungan

Analisis tinggi jagaan Bendungan Plumbon dapat dilakukan karena telah mendapatkan hasil routing bendungan dan tinggi jagaan yang diperlukan oleh Bendungan Plumbon. Untuk mengetahui apakah Bendungan Plumbon aman terhadap debit rencana yang baru, dilakukan perhitungan dengan membandingkan tinggi elevasi muka air banjir dengan debit rencana baru ditambah dengan tinggi jagaan dengan elevasi puncak bendungan eksisting. Apabila hasil perhitungan melebihi elevasi puncak bendungan, maka bendungan mengalami *overtopping* sehingga dapat dinyatakan tidak aman. **Tabel 6** menyajikan hasil analisis kontrol tinggi jagaan Bendungan Plumbon.

Tabel 6. Analisis Kontrol Tinggi Jagaan Bendungan Plumbon

Kala Ulang	Q inflow (m ³ /dt)	Q outflow (m ³ /dt)	Elv MAB (+ m)	Elevasi Puncak Bendungan yang Diperlukan (Hp) (+ m)		
				Hb	Hb + H ₂	Hb + H ₃
Q1000	73,33	63,87	225,93	227,43		227,43
QPMF	107,75	95,28	226,21		226,96	226,96

Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 6** didapatkan elevasi puncak bendungan yang diperlukan, diketahui puncak eksisting Bendungan Plumbon + 227 m. Sehingga, dinyatakan bahwa Bendungan Plumbon tidak aman terhadap debit banjir Q1000 dan aman terhadap debit banjir PMF yang dihitung pada tahun 2024.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang telah dalam penelitian, didapatkan beberapa kesimpulan yang menjawab permasalahan dari penelitian. Hasil perhitungan debit banjir menggunakan HSS Nakayasu mendapatkan nilai debit banjir rencana kala ulang 1000 tahun sebesar 73,33 m³/dt dan debit PMF sebesar 107,75 m³/dt. Berdasarkan analisis perhitungan dan pembahasan, didapatkan hasil analisis yang menyatakan bahwa Bendungan Plumbon tidak aman terhadap debit kala ulang 100 tahun dan aman terhadap debit PMF yang dihitung pada tahun 2024.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa saran untuk menyempurnakan penelitian ini kedepannya. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan data – data terbaru, serta data primer lapangan. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan faktor sedimentasi waduk dalam analisis perhitungan. Hal tersebut bertujuan untuk menambahkan keakuratan hasil penelitian. Diperlukan pula penelitian lebih lanjut secara menyeluruh pada

Bendungan Plumbon, dikarenakan Bendungan Plumbon dinyatakan tidak aman terhadap debit banjir kala ulang 1000 tahun.

DAFTAR REFERENSI

- Akmal, Yulia, & Aranda, A., 2022. Analisis Hujan Ekstrim *Probable Maximum Precipitation* (PMP) menggunakan metode *Hersfield* dan Perhitungan Debit Banjir. *Journal of Civil Engineering*, 11(1), 31-41.
- Anwar, N., 2017. *Rekayasa Sumber Daya Air*. Surabaya: ITS Press.
- Ariano, Y., 2010. Analisis Debit Banjir Maksimum Boleh Jadi Dan Pengaruhnya Terhadap Kapasitas Bangunan Pelimpah Bendungan Serbaguna Wonogiri. Skripsi. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Azwin, Sudarmin M., 2017. Analisis Debit Banjir Rancangan dan Kapasitas Pelimpah Bendungan Way Yori. Tugas Akhir. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Mulyono Joko, 2017. Konsepsi Keamanan Bendungan Dalam Pembangunan Dan Pengelolaan Bendungan. *Jurnal Infrastruktur*, 3(1), 62-69.
- Pramesty, R., A., Dwi, R., A., A., 2023. Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Metode HSS Nakayasu Pada Bendungan Jragung Kabupaten Semarang. Skripsi. Semarang: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
- Putera, G., P., Kumala, Yiniarti E., 2019. Evaluasi Kapasitas *Spillway* Bendungan Darma Salah Satu Dasar Dari Aspek Keamanan Bendungan. *Jurnal Teknik Sipil*, 5(1), 31-38.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017. Modul Perhitungan Hidrologi Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- PT Mettama, 2016. Pekerjaan Inspeksi Besar Bendungan Plumbon. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Qais, A., N., Permana, S., Analisis Debit Dan Penelusuran Banjir Di Bendungan Cipanas Kabupaten Sumedang. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 157-168.
- Ria, A., M., 2022. Analisis Penelusuran Banjir Pada Waduk Untuk Keamanan Bangunan Bendungan Bondo. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
- Sani, Asrul, 2008. Analisis Kapasitas Waduk dengan Metode *Ripple* dan *Behavior* (Studi Kasus Pada Waduk Mamak Sumbawa). Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Sarono W., Asmoro W., 2007. Evaluasi Kinerja Waduk Wadas Lintang. Semarang: Universitas Diponegoro.

Sobriyah, 2003. Pengembangan Model Perkiraan Banjir Daerah Aliran Sungai Besar dari Sintesa Beberapa Persamaan Terpilih. Disertasi Doktoral. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada.

Sosrodarsono S., Takeda K., 1984. Bendungan Type Urugan. Jakarta: Pradya Paramita.

Sosrodarsono S., Takeda K., 1993. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: Pradya Paramita.

Triadmodjo, B., 2014. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset,

United States Department of Interior, 1973. *Design of Small Dams*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.

Evaluasi Ketinggian Bendungan Plumbon Kabupaten Wonogiri terhadap Debit Desain Tahun 2024

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

21%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	2%
2	123dok.com Internet Source	1%
3	repository.utp.ac.id Internet Source	1%
4	hathi.id Internet Source	1%
5	repository.its.ac.id Internet Source	1%
6	download.garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	1%
7	puslit2.petra.ac.id Internet Source	1%
8	repo.itera.ac.id Internet Source	1%
9	journals.usm.ac.id Internet Source	1%

10	dspace.uii.ac.id Internet Source	1 %
11	eprints.undip.ac.id Internet Source	1 %
12	adoc.pub Internet Source	1 %
13	lontar.ui.ac.id Internet Source	1 %
14	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
15	www.atlantis-press.com Internet Source	1 %
16	Setyaningsih, Theresia Puji. "Rasionalisasi pos Curah Hujan di Sistem Sungai Semarang Barat", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024 Publication	1 %
17	jurnalunibi.unibi.ac.id Internet Source	1 %
18	digilib.uns.ac.id Internet Source	<1 %
19	ejurnal.untag-smd.ac.id Internet Source	<1 %
20	id.scribd.com Internet Source	<1 %

21	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
22	digilib.its.ac.id Internet Source	<1 %
23	media.neliti.com Internet Source	<1 %
24	composite.ft.ung.ac.id Internet Source	<1 %
25	ojs.ukipaulus.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.maranatha.edu Internet Source	<1 %
27	www.jove.com Internet Source	<1 %
28	www.jst.go.jp Internet Source	<1 %
29	www.pelajaran.co.id Internet Source	<1 %
30	Anatta W. Budiman, Ari Diana Susanti, Faiz Mubarok, Rita Indah Rahmawati. "Tofu liquid-waste photodegradation using g-C ₃ N ₄ ", AIP Publishing, 2019 Publication	<1 %

31 Robet Firmansyah, Besperi Besperi, Muhammad Fauzi. "PERENCANAAN TUBUH BENDUNGANAIR LUAS KABUPATEN KAUR PROVINSI BENGKULU", Inersia, Jurnal Teknik Sipil, 2019
Publication <1 %

32 docplayer.info
Internet Source <1 %

33 es.scribd.com
Internet Source <1 %

34 journal.uib.ac.id
Internet Source <1 %

35 pindad.com
Internet Source <1 %

36 ejournal.unsrat.ac.id
Internet Source <1 %

37 eprints.itn.ac.id
Internet Source <1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On